

COMMENTAIRES SUR LES ÉPREUVES DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

ÉPREUVES ECRITES

BIOLOGIE, ÉPREUVE DE SYNTHÈSE

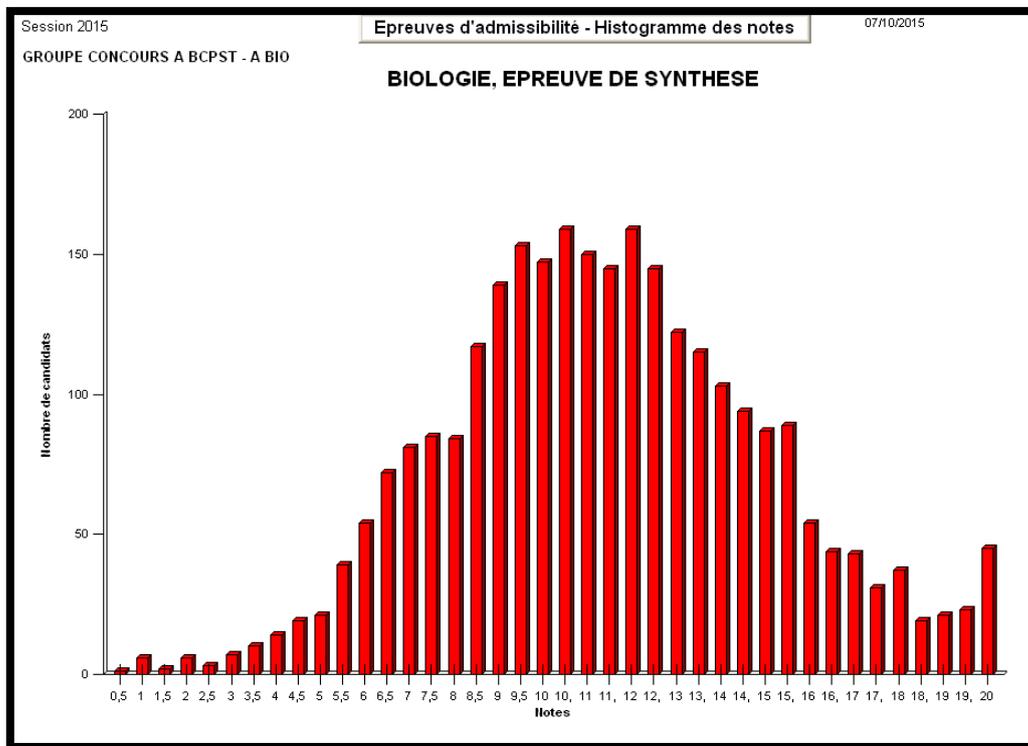
PAGE 2

SVT, ÉPREUVE SUR SUPPORT DE DOCUMENTS

PAGE 10

Biologie, épreuve de synthèse

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2745	11,41	3,58	0,5	20
A ENV	1809	11,43	3,57	1	20
A PC BIO	1123	11,33	3,59	1	20



L'épreuve A de biologie est une épreuve de synthèse. Il est attendu des candidats qu'ils soient capables de rassembler leurs connaissances relatives au sujet et de les présenter de façon construite. Le libellé du sujet 2015 était « Transferts et utilisation du dioxygène » en se limitant aux animaux.

L'épreuve de synthèse est une épreuve exigeante car elle nécessite que les candidats soient capables de mobiliser toutes les connaissances en lien avec le sujet, qu'elles aient été vues en première ou deuxième année. En plus des connaissances, sont évaluées les capacités de base liées à l'exercice de synthèse : construction d'une introduction et d'une conclusion, adéquation au sujet, organisation des idées au sein d'un plan, cohérence et pertinence des paragraphes, qualité de la communication écrite et graphique. Pour un même niveau de connaissances, la maîtrise de ces différents points joue un rôle discriminant entre les candidats.

✓ Notions attendues

Le sujet proposé cette année se prêtait particulièrement bien à une épreuve de synthèse puisqu'il nécessitait de mobiliser des connaissances provenant des cours de première et de deuxième années, à tous les niveaux d'étude du vivant (molécules, cellules, tissus, organes, organismes, écosystèmes). La difficulté pour les candidats n'était donc pas de trouver des connaissances en rapport avec le sujet, mais de bien faire le tour des différents aspects du sujet, de concevoir une organisation convenable et de choisir le niveau pertinent de précision des faits exposés pour fournir une vision d'ensemble suffisamment argumentée.

La définition des termes importants permet de cerner le sujet. En particulier, la définition du mot « animaux » a parfois été surprenante, rappelons qu'il s'agit tout simplement des métazoaires et ne fait pas référence qu'aux Mammifères. De même, « transfert » est un terme très général permettant d'aborder à la fois l'approvisionnement de l'organisme à partir du milieu extérieur, mais aussi la distribution du dioxygène à l'intérieur de l'organisme. Le terme « utilisation » s'appréhende fondamentalement à l'échelle cellulaire.

Les paragraphes suivants listent un certain nombre d'idées attendues dans les copies des candidats. Ils ne constituent pas un « corrigé » mais définissent l'enveloppe des grands ensembles à aborder.

✓ Utilisation du dioxygène par les animaux :

Il s'agit de montrer **avec concision** le lien entre utilisation du dioxygène et métabolisme énergétique aux échelles cellulaire et moléculaire : accepteur final d'électrons dans la respiration cellulaire en liaison avec la production d'ATP nécessaire aux travaux cellulaires et la régénération des transporteurs.

Il s'agit également de rendre compte de l'existence de variations selon les cellules et les moments, en s'appuyant sur un exemple pertinent. En effet, dans toutes les cellules, on peut constater des utilisations variables selon l'intensité instantanée du travail cellulaire. Ceci est à relier avec l'approvisionnement variable selon les besoins, en relation directe avec des transferts à différentes échelles (cellule/milieu intérieur – tissu-organe utilisateur / surface d'échange milieu).

On notera aussi que les variations de transferts entre cellules et milieu extracellulaire sont liées automatiquement par la diffusion, tant que le milieu intérieur approvisionne en dioxygène.

Le jury déplore une mauvaise maîtrise de la chaîne respiratoire (orientation, donneurs d'électrons, ...). Les aspects thermodynamiques ne sont presque jamais analysés.

Certains candidats déroulent toutes les voies métaboliques (glycolyse, cycle de Krebs, hélice de Lynen, ...) sans discernement.

Peu de copies pensent au lien variation d'utilisation / variation des transferts et contrôle.

✓ Les transferts depuis le milieu extérieur :

Les caractéristiques communes des surfaces d'échanges respiratoires trouvent ici leur place avec la présentation du transfert du dioxygène. Il s'agit d'une analyse des relations structure-fonction des surfaces d'échanges respiratoires : surfaces épithéliales minces, associées à des systèmes circulatoires (ouverts ou fermés... selon les plans d'organisation), système de diffusion *versus* système de convection.

On peut aussi donner un aperçu des spécificités des surfaces d'échanges respiratoires en relation avec le milieu :

- transferts à partir de l'air, un milieu riche en dioxygène, peu visqueux : des surfaces internalisées, avec des dispositifs de circulation du milieu autorisant des métabolismes importants (vol, thermorégulation) donc des transferts énormes ;
- transferts à partir de l'eau, milieu pauvre en dioxygène et plus visqueux : des surfaces de contact plus grandes avec un dispositif de renouvellement externe.

Cette diversité fonctionnelle peut être éclairée à la lumière des différences de milieu (« adaptation » au sens évolutif et concept de convergence peuvent être ici attendus explicitement), en s'appuyant sur un nombre très limité de faits précis.

On pourra brièvement mentionner les conséquences à l'échelle des populations, des espèces, voire des écosystèmes : les possibilités d'approvisionnement peuvent influencer de façon déterminante sur la répartition des êtres vivants selon leurs besoins et utilisation (milieux pauvres en oxygène, répartition dans le sol, dans les différents types d'eau) : les possibilités de transfert peuvent être limitantes.

De nombreuses copies sont des successions d'exemples sans lien explicite avec la problématique ou, au contraire, ne traitent pas du tout de la diversité des plans d'organisation, en se basant quasi-exclusivement sur un seul exemple (branchie OU poumon) extrêmement limitatif.

Par ailleurs, la présentation est essentiellement structurale et peu fonctionnelle. Le mot « dioxygène » n'apparaît même pas sur les schémas.

Peu de candidats réussissent à s'affranchir d'un finalisme larvé voire assumé. Les concepts clés comme celui de convergence ne sont que rarement présentés. Les candidats restent encore trop attachés à l'accumulation des faits, sans mise en perspective, et maîtrisent mal les concepts fondamentaux de la biologie.

✓ Transferts impliquant le milieu intérieur :

On s'intéressera en particulier à la localisation des zones de transfert avec le milieu intérieur (aspect vasculaire) : transfert entre surface d'échanges et milieu intérieur, transfert entre milieu intérieur et organes consommateurs, rôle fondamental des capillaires en fonction de la diversité des plans d'organisation.

La dynamique des transferts peut être abordée à la lumière de la loi de Fick et à la cinétique de fixation des transporteurs : comparaison dynamique de l'hémoglobine et de la myoglobine en lien avec l'allostérie et selon le contexte physiologique (pH, CO₂, et température) sans qu'il soit nécessaire de développer toutes les situations.

Globalement, les candidats ont présenté la fonction circulatoire trop souvent pour elle-même sans référence au transfert de dioxygène. Lorsqu'ils ont détaillé les capillaires, cela a été fait de façon purement histologique mais sans explicitation des mécanismes et sans faire appel à la loi de Fick.

Si les aspects moléculaires du fonctionnement de l'hémoglobine sont plutôt bien maîtrisés, quelques candidats semblent encore penser que l'hémoglobine est une enzyme...

✓ Des dispositifs permettant d'ajuster les transferts aux variations d'utilisation :

On attend, dans le cadre du fonctionnement intégré de l'organisme, que soient abordées les adaptations physiologiques des transferts au flux d'utilisation : adaptations ventilatoires et cardio-vasculaires. Cela pourrait être l'occasion de manipuler les changements d'échelle : molécules / cellules / organismes. Cette partie peut sembler trop volumineuse pour être traitée en un temps aussi court. Cela nécessite donc de centrer sur l'essentiel. Ainsi on attendait que soit mise en valeur et judicieusement extraite la place de l'adaptation liée aux variations cardiaques agissant sur le débit général et donc la quantité globale de dioxygène transféré, et celle des adaptations locales de vasomotricité permettant d'adapter la quantité transférée selon les utilisations et les besoins des différents organes. S'il est inutile de multiplier les exemples, appuyer chacune de ces deux idées sur un fait est indispensable à l'argumentation.

Ce point est un bon exemple de la diversité possible des organisations du plan. En effet, il se prête soit à un traitement à plusieurs échelles liant dans une même partie les variations d'activité cellulaire et l'adaptation de l'organisme, soit à un traitement dans deux parties séparées, aux deux échelles, nécessitant alors une phrase liant l'une à l'autre.

Cette partie n'a été abordée que par de rares candidats.

Compétences évaluées :

La grille utilisée pour la notation est fournie en fin de rapport.

L'introduction doit dans un premier temps permettre de définir les termes importants du sujet. Les candidats ont rarement pris la peine de définir le terme « transferts » pourtant très large.

L'introduction sert également à préciser la « problématique » générale du sujet (ici le lien entre le lien entre transferts ET utilisation du dioxygène). Elle doit également amener le sujet, voire en annoncer l'ossature. On peut aussi y trouver les questions directrices structurant l'approche du sujet. Mais, on évitera toutefois de donner les grandes lignes de la réponse au sujet avant même d'avoir posé la problématique !

✓ Traitement de la problématique

Dans un sujet de synthèse, il convient d'être capable de sélectionner les connaissances de premier ordre du programme en rapport avec le sujet. Deux principaux écueils ont été rencontrés :

- D'une part, le surdéveloppement de certaines parties en relation avec le thème mais traitées pour elles-mêmes (fonctionnement du cœur, relations structure-fonction des vaisseaux). De nombreux candidats se laissent entraîner à des fragments entiers de cours sans les **relier explicitement au sujet**.
- D'autre part, certaines parties n'ont été que peu ou pas du tout abordées, comme par exemple les adaptations physiologiques (idée de variations des transferts).

Il est attendu d'un candidat qu'il dose correctement l'exposé des connaissances de façon à répondre de façon complète, argumentée mais synthétique, au sujet.

✓ Plan

L'organisation du plan fait aussi partie des compétences évaluées dans un sujet de synthèse. Plusieurs plans, correspondant à plusieurs logiques, étaient envisageables. La grille de correction, conçue en « unités disjointes », a permis de prendre en compte les contenus exposés sans être handicapé par la diversité des organisations.

De nombreux candidats ont su organiser correctement leurs idées. Le plan le plus fréquemment choisi reposait sur une logique « chronologique » allant du transfert du dioxygène du milieu extérieur vers le milieu intérieur via des surfaces d'échanges, puis de son transfert des surfaces d'échanges à l'ensemble des cellules de l'organisme et, enfin, de son utilisation à l'échelle cellulaire.

D'autres plans sont apparus moins adaptés, en particulier ceux qui séparaient les modalités des transferts selon le milieu de vie ou le plan d'organisation des animaux.

Enfin, l'échelle cellulaire apparaît ici comme celle qui permet de poser fondamentalement les bases de l'utilisation du dioxygène, de la nécessité d'un approvisionnement et de son adaptation, et donc de problématiser le sujet d'une façon non artificielle. Les candidats ayant commencé par ce point ont souvent réussi plus facilement que les autres à donner une bonne cohérence à leur présentation.

Enfin, le jury tient à préciser qu'une division du plan en parties et sous-parties (voire un 3^{ème} niveau) est particulièrement pertinente et permet de structurer efficacement l'exposé.

✓ Paragraphes

Au sein de chaque partie ou sous-partie du plan, chaque idée est développée à l'intérieur d'un paragraphe. Les différents paragraphes doivent être articulés de manière logique, et permettre d'apporter des éléments de réponse à la problématique abordée dans la partie traitée.

On attend d'un paragraphe que son contenu soit en relation explicite avec le sujet, qu'il présente une idée, un concept, un « élément » important. Le titre doit traduire une double adéquation au sujet et au contenu du paragraphe. Le contenu du paragraphe ne doit pas se

limiter à une liste de mots clés. La présentation repose sur une argumentation, sur l'exposé de faits, présentés à un niveau de précision suffisant pour que cette argumentation soit rigoureuse. Cela implique de choisir et d'adapter les connaissances présentées (par exemple d'adapter un schéma au sujet) et de ne pas présenter des éléments ne présentant pas d'intérêt direct dans le cadre du sujet.

La multiplication des exemples n'apporte pas de « points supplémentaires » et fait perdre un temps précieux au candidat.

L'attribution des « points de savoir-faire » se fait sur ces critères, si au moins quelques paragraphes dans le sujet y satisfont. Il va de soi que tout candidat qui réussit cet exercice de façon plus systématique gagne en efficacité, puisque la pertinence des choix et la concision sont des conditions nécessaires pour couvrir la totalité du sujet.

Aucune exigence rhétorique supplémentaire n'est fixée. Par exemple, en termes d'évaluation, que le candidat expose l'idée, puis l'argumente ou la justifie, ou qu'il présente un fait en l'éclairant avant de présenter l'idée, les deux techniques conviennent si le contenu est logique.

✓ Communication rédigée

Le sujet de synthèse est un exercice de communication. Il est attendu que les candidats s'expriment clairement, ce qui passe par la rédaction de phrases correctement construites, avec une bonne maîtrise de la langue française (grammaire et orthographe), et également un soin apporté à la graphie.

Cette année, de trop nombreuses copies présentent une orthographe approximative et une médiocre syntaxe. Par ailleurs, le jury déplore le manque de soin apporté à certaines copies : ratures abondantes, copies peu aérées, écriture peu lisible...

✓ Communication graphique

L'exposé effectué par le candidat doit être accompagné de schémas. Ceux-ci permettent d'illustrer les propos et de gagner en concision dans les explications écrites. Le jury est donc particulièrement attentif au choix des schémas réalisés, à leur taille et leur propreté, à la présence d'une échelle et à leur adéquation au sujet. Il est ainsi dommage de voir de nombreux schémas ne faisant pas apparaître de dioxygène et d'autres schémas se limitant à montrer des caractéristiques structurales sans mettre en avant le fonctionnement et les relations entre les objets biologiques représentés. Les candidats doivent s'astreindre à adapter les schémas de façon à ce qu'ils soutiennent au mieux leur propos.

✓ Conclusion

La conclusion doit permettre d'apporter un éclairage clair et synthétique sur le sujet. Il s'agit donc de faire ressortir quelques idées fortes de l'exposé en les articulant. La plupart des candidats, sans doute pressés par le temps, se contentent de livrer dans le désordre une

succession de mots-clés, ce qui est bien sûr pénalisant. L'expérience montre que la traditionnelle « ouverture » attendue en fin de conclusion reste souvent très artificielle ; elle ne constitue pas un élément déterminant de l'évaluation.

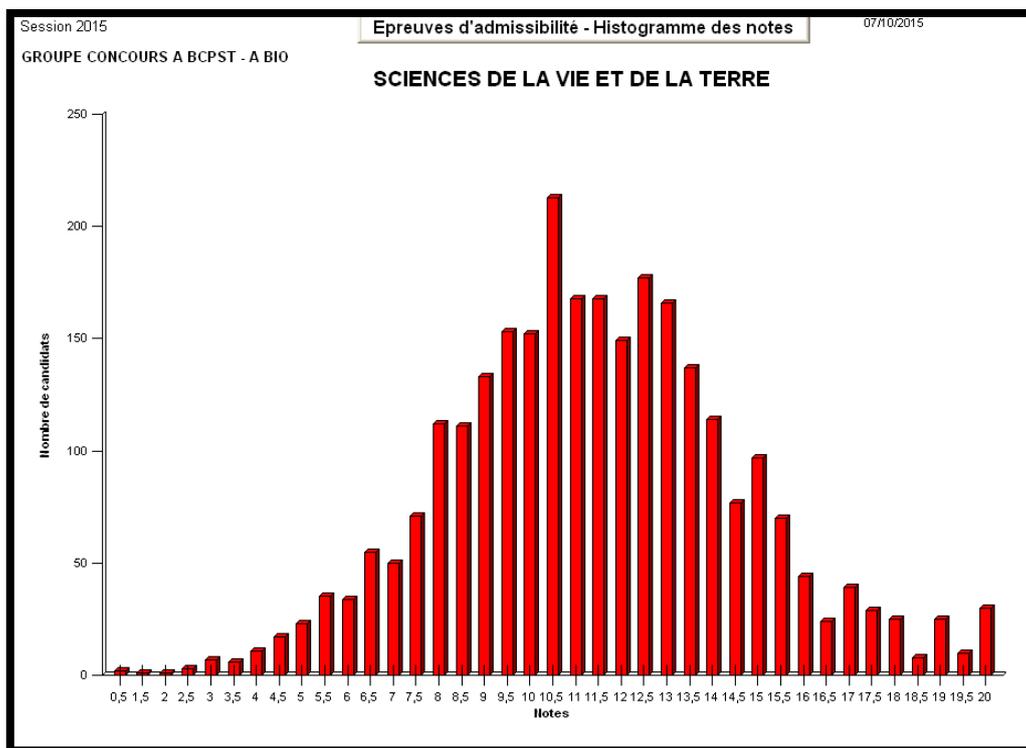
Correcteurs : Adeline André, Philippe Blancou, Delphine Bourgeois, Valérie Boutin ®, Philippe Brunet, Kathia Chauvet-Bayles, Laurent C. Économidès, Pascal Combemorel, Anne-Claire Cunin, Aude de Quillacq, Julie Denoeud, Emilie Detouillon, Myriam Gazeau-Guillaud ®, Olivier Guipponi, Tanguy Jean, Vincent Lecomte, Elise Lesaffre, Vincent Lun, Céline Mémeteau, Benoît Meslin, Claire Olive-Rollin, Audrey Proust, Lionel Roux, Sylvie Steyaert, Bruno Vah, Marion Zanetti

Expert : Gérard Bonhoure.

#REF!			
candidat n° :			
totaux	techniques de synthèses		25
	notions exposées		56
	total initial		81
	TOTAL		#REF!
		harmonisé	#REF!
Savoir Faire	introduction (définitions, problématique : utilisation /transferts - échelles espace-temps)		4 3
	conclusion (idée force - ouverture non artificielle)		2 3
	traitement problématique en adéquation avec le sujet (être resté centré sur O2, sans avoir débordé) pertinence		2 3
	plan général - cheminement - enchaînements [argumentation, exemples, titres...] cohérence		4 3
	unité paragraphique (construction paragraphes ; cohérence et adéquation entre titre/idée/support de l'argumentation) au moins 2 fois, plus de 3 §		4 3
	communication rédigée (soin, orthographe)		2 3
	communication rédigée (syntaxe, concision)		3 3
	communication graphique (quantité, qualité, exploitation) si 2 sont bien faits (adaptés, fonctionnels), points max		4 3
	sous-total		25
	utilisation du dioxygène	1.1 l'essentiel sur l'utilisation du O2 à l'échelle cellulaire	placer le dioxygène dans le métabolisme (accepteur final des électrons) - aspect thermodynamique chaîne
le contexte et lien avec production d'ATP et régénération des transporteurs			4 3
1.2 des variations d'utilisation - le concept appuyé sur au moins un exemple		discuter pour une cellule donnée des relations entre variations d'utilisation (variations du métabolisme) et variations de la demande/conso énergétique - (un ex. qqs la cell - contexte)	2 3
		poser le pb et discuter/illustrer le transfert par diffusion et les variations cellulaires - ajustement de la diffusion par les variations de pression (flux) dans une certaine limite qui est celle de l'approvisionnement par le milieu (lien avec les adaptations circulatoires). "c'est automatique"	1 3
total :		11	
les transferts en relation avec le milieu intérieur	2.1 la localisation des zones de transfert avec le milieu intérieur (aspects vasculaires)	localiser les lieux de transfert en relation avec le milieu intérieur : organes d'échange respiratoires/milieu intérieur et organes consommateurs / milieu intérieur, zones d'échange capillaire relié aux caractéristiques de la diffusion	1 3
		selon les plans d'organisation, il existe ou non des zones d'échanges variées (différents plans d'organisation...)	1 3
	2.2 la dynamique des transferts - relation aux "pigments respiratoires"	exposer l'essentiel sur la dynamique du transfert : loi de Fick, différences de pression partielle, capacité d'échange liée à la fixation par des transporteurs	3 3
		lien entre propriétés de l'Hb, sa sensibilité aux effecteurs (pH, CO2 etc.) sur 1 exemple, et l'importance fonctionnelle de la variation de la capacité d'échange (aspects quantitatifs du transfert)	3 3
total :		8	
transferts en relation avec le milieu extérieur	3.1 Caractéristiques unitaires des surfaces respiratoires en relation avec le transfert du dioxygène (relation structure/fonction), fonction respiratoire	relier le transfert par diffusion du dioxygène aux caractéristiques des surfaces d'échanges (grande surface, faible épaisseur)	4 3
		identifier le type d'organisation entre surfaces respiratoires et le système d'apport aux organes : systèmes diffusion/transport/diffusion (branchies/poumons) ou système conduction directe/diffusion (trachée)	4 3
	3.2 Spécificités des surfaces respiratoires en relation avec les milieux (relation structure/milieu)	relier les contraintes des milieux avec les structures des appareils respiratoires (S, e) et le maintien du gradient de pression partielle (ΔP), idée de convergence	4 3
		en liaison avec les différences de richesse en O2 du milieu, les dispositifs sont différents: - milieu aérien : renouvellement gaz aisé - milieu aquatique : convections contre-courant. Idée d'adaptation ou en langage évolutif	4 3
3.3 Conséquences à l'échelle des populations, des espèces et des écosystèmes	lien avec besoins en O2/disponibilité/transfert/repartition des êtres vivants, OU tout lien avec un écosystème	1 3	
	total :		17
variations des transferts : adaptation physiologique	Echelle de l'organisme : adaptation physiologique des transferts aux flux d'utilisation / unité de l'organisme	mentionner les adaptations ventilatoires : variation des transferts selon utilisation et/ou selon milieu (stimulus distincts). Adaptations physiologiques des flux ventilatoires	4 3
		au niveau cardiaque: montrer la mise en œuvre d'adaptations circulatoires en relation avec besoins tissulaires/cellulaires : variation du débit cardiaque (Fc, Vs). Effecteur, quantité d'oxygène transféré et contrôle nerveux	5 3
		au niveau local: modulation des résistances artérielles et variation des débits, ajustements locaux des débits sanguins. Effecteur, résultat et contrôle	5 3
	total :		14
Liens synthétiques - idées transversales (0- rien / 1- fait ou idée / 2- argumentation tentée)	avoir explicitement mis en relation utilisation/transferts (modalités, variations etc.)		4 3
	avoir manipulé les changements d'échelle (molécule/cellule/organisme, fonction de nutrition)		2 3
	total :		6

SVT, épreuve sur support de documents

Concours	Nb cand.	Moyenne	Ecart type	Note la plus basse	Note la plus haute
A BIO	2747	11,41	3,21	0,5	20
A ENV	1811	11,37	3,16	0,5	20
A PC BIO	1124	11,3	3,22	2,5	20



I. Présentation générale de l'épreuve et des sujets

Cette session est la première de ce type dans le concours commun Agro-Véto avec une seule épreuve sur documents comprenant deux sujets, un de géologie et un de biologie. Une règle fixée était en particulier l'égalité de traitement entre les deux disciplines. Le jury insiste sur le fait qu'il s'agit d'une **épreuve unique**. Le sujet de géologie a été volontairement structuré autour de questions précises, afin de permettre aux candidats sérieux, possédant les acquis fondamentaux, d'obtenir un bon résultat sans être handicapés par des raisonnements plus complexes. L'aptitude à gérer ce type de situation était testée dans la partie de biologie. C'est donc l'ensemble de l'épreuve qui doit être pris en compte. Le résultat brut de la notation, avant tout péréquation, donne exactement le même résultat pour le sujet de biologie et pour celui de géologie. Les candidats obtiennent en moyenne 40 % des points à 0,1% près. Les

écarts-types sont également très proches. La conception des sujet a donc permis d'obtenir l'équilibre recherché.

Le sujet de géologie traitait de la mise en place d'un fossé d'effondrement français, la Limagne et la couverture du programme y était très large : pétrologie sédimentaire, géologie des bassins sédimentaires, isostasie, gravimétrie, tomographie sismique, radiochronologie, magmatisme... La **première partie** visait à caractériser la Limagne de Clermont-Ferrand à partir d'indices cartographiques, topographiques, tectoniques et d'informations sur la nature des roches sédimentaires retrouvées au sein du bassin, ainsi que sur la chronologie et les modalités de leur mise en place. La **deuxième partie** visait à caractériser le socle : nature et âge. Enfin, la **troisième partie** permettait d'étudier l'organisation en profondeur de la région notamment grâce aux apports de la gravimétrie et de la tomographie sismique. Quelques questions « de cours » ont été posées. Elles permettaient d'entrer dans certaines questions en vérifiant les acquis des candidats sur certaines notions fondamentales du programme, toujours nécessaires à la conception des réponses. Les informations hors-programmes nécessaires à l'analyse de certains documents, même si elles pouvaient sembler triviales, étaient fournies. Une coupe bilan était demandée à la fin de l'épreuve résumant l'ensemble des observations faites sur les trois parties.

L'épreuve de biologie se divisait en trois parties. La **première partie** traitait des dysfonctionnements cellulaires associés à la cancérisation et liés à une activité anormalement élevée de la protéine Rac1, une protéine G. L'introduction résumait l'ensemble de ces dysfonctionnements ce qui permettait au candidat d'avoir une bonne idée préalable des problématiques abordées. La **seconde partie** s'attachait à la caractérisation de la forme Rac1 P29S, issue d'une mutation, et aux anomalies dans le cycle d'activation de la protéine, rappelé en annexe. Un schéma bilan récapitulant les résultats des parties 1 et 2 était demandé. Enfin, la **troisième partie** traitait d'une autre origine de la cancérisation, liée à une hyperméthylation de l'ADN au niveau du gène codant un petit ARN régulateur de la synthèse de Rac1.

L'épreuve sur support de documents teste les capacités de raisonnement scientifique des candidats à partir de documents issus de publications scientifiques. À cette fin et de la même manière que pour les sessions précédentes, une partie des points du barème a été attribuée à l'expression de compétences spécifiques, conformément aux attentes des écoles. Cette année, ces compétences ont été regroupées en 6 items :

A : Recueillir des informations, analyser et hiérarchiser

B : Mobiliser des connaissances scientifiques pertinentes pour résoudre un problème, structurer un raisonnement et maîtriser les relations de causalité

C : Exercer son esprit critique, identifier un problème, remettre en cause un modèle

D : Présenter graphiquement les conclusions des analyses réalisées

E : Maîtriser les techniques de communication écrite dans le cadre de la construction d'un argumentaire

E1 : Structure, qualité de l'expression (syntaxe, précision, concision)

E2 : Soin, orthographe et présentation

Ces compétences ne sont pas toutes systématiquement mises en œuvre dans chaque question. Leur prise en compte se fait selon un système de curseur. La compétence E est évaluée globalement sur l'ensemble de la copie. Un extrait de grille de correction remplie est indiqué ci-dessous (les points obtenus apparaissent dans la dernière colonne à droite, avant d'avoir réalisé le calcul ramenant la note sur 20). Dans les prochaines sessions, le poids de la compétence E sera légèrement diminué au profit de la compétence C.

	A		B		C		D		Tot.	
	Curseur	Pts	Curseur	Pts	Curseur	Pts	Curseur	Pts		
PARTIE 1 Géologie										
Question 1	0,66	3	1	2		0		0	5	3,98
Question 2	1	1	1	2	0,33	2		0	5	3,66
Question 3	0	2		0		0		0	2	0
PARTIE 2 Biologie										
Document 2-1 : compréhension du protocole		0	0,33	1		0	0	1	2	0,33
Document 2-1 : exploitation	1	1	0,66	3	0,66	1		0	5	3,64

II. Observations générales sur les copies

Niveau général des copies de biologie :

Le sujet comportait des documents de difficulté variable. Du point de vue de la méthode, certains candidats adoptent explicitement une démarche stéréotypée “objectif-observation-interprétation-hypothèse” - avec éventuellement davantage d'étapes. Quand elle a été pratiquée avec discernement, elle s'est souvent avérée très pertinente et a conduit à de très bonnes notes, pourvu que les observations soient concises et quantifiées. Le jury rappelle toutefois aux futurs candidats que cette démarche ne saurait en aucun cas être systématique et ne doit pas devenir un rituel systématique dénué de sens. Dans certaines copies, cette démarche appliquée sans aucun recul n'a contribué qu'à faire perdre du temps au candidat. De la même façon, beaucoup de candidats ont perdu du temps à décrire longuement des protocoles expérimentaux. Il est attendu que les principes soient compris, que le lien avec l'exploitation du document soit clair, mais les longues descriptions exhaustives n'apportent aucun point. Les documents n'ont pas tous la même complexité et n'apportent pas tous autant d'informations. Il n'est donc pas attendu que tous les documents soient traités de la même façon : certains peuvent être traités rapidement en une étape (en une seule phrase...) tandis que d'autres demandent une analyse plus rigoureuse et une argumentation en plusieurs étapes, par exemple quand plusieurs facteurs variables sont à prendre en compte. Les candidats doivent apprendre à faire la distinction entre ces différents types de documents.

Une **consigne importante** est indiquée en première page : "Vous répondrez aux questions posées". Ces questions sont posées en début de chaque partie. Les candidats doivent prendre en compte cette consigne avec beaucoup plus d'attention, et répondre clairement aux questions posées dès que l'occasion se présente (en conclusion après l'exploitation d'un document, en fin de partie...). Beaucoup de candidats analysent les documents les uns après les autres sans jamais répondre aux questions posées, ce qui les pénalise dans la notation.

Les documents de la **première partie** ont été assez bien compris par la majorité des candidats. Cependant, ceux-ci tirent trop rarement des bilans de chaque partie afin de construire des transitions entre ces différentes parties, ce qui donnerait du sens à leur travail et fluidifierait le raisonnement. Les meilleures copies sont celles où les candidats ont pris le temps de comprendre et de préciser quel était l'objectif du document à analyser, explicitant ainsi le fil directeur de leur réflexion.

La **deuxième partie** comportait des documents plus difficiles, certains nécessitant une double analyse. Beaucoup de candidats n'ont pas su dégager de façon explicite la complexité de cette analyse et ont parfois consacré trop de pages à des discours manquant de précision. La phase initiale de constat de faits, d'extractions d'informations, d'analyse du réel, a souvent été moins bien réalisée sur ces documents, probablement par manque de temps.

La **troisième partie**, plus ouverte, n'a pas été abordée par la majeure partie des candidats. Les rares candidats ayant été suffisamment efficaces pour la traiter de façon intéressante ont obtenu des notes plus élevées. Le jury rappelle à ce titre l'importance de la concision dans l'ensemble de l'épreuve, notamment dans les documents les plus faciles : elle permet de garder du temps pour les documents les plus difficiles et d'avancer plus loin dans le sujet.

Enfin, le jury rappelle l'importance de la schématisation, tant sur le fond que sur la forme. A deux reprises, une schématisation était demandée. Elle est souvent insuffisante sur le fond (de nombreuses informations développées dans le texte n'apparaissent pas ou sont incorrectement représentées) ou la forme (schéma brouillon, mal légendé, de trop petite taille). Le jury rappelle qu'un schéma doit être légendé et titré.

Niveau général des copies de géologie :

La géologie était une nouveauté de l'écrit au concours commun Agro-Véto. Le guidage important avait été clairement annoncé. Le sujet faisait appel à des notions de base et portait sur différents aspects d'un bassin d'effondrement : le fossé de la Limagne. Tout ce qui n'était pas explicitement indiqué dans les attendus du programme a été fourni, y compris pour des points dont on peut raisonnablement penser qu'ils étaient connus de la majeure partie des candidats (approximation $\exp(\lambda t) - 1 = \lambda t$; signification des anomalies de Bouguer, etc).

Face à un sujet que l'on pouvait *a priori* considérer comme simple, on constate finalement un taux de réussite relativement peu élevé, témoignant d'un niveau général modeste en géologie. Des erreurs majeures ont été relevées dans de nombreuses copies révélant une incompréhension de certaines notions de base. Il est aussi clairement apparu aux yeux des correcteurs que beaucoup de candidats ont répondu à de nombreuses questions totalement au hasard, en proposant des réponses totalement fausses et dépourvues de toute justification : "c'est un bassin d'arrière - arc" (question 1), "ces roches sont des granites" (question 5), "il y a eu une régression" (question 6), "on voit une chambre magmatique" (question 15)... Cette démarche est à proscrire : il faut argumenter les hypothèses faites ou simplement sauter la question.

Le faible niveau général de géologie était déjà mentionné dans le rapport du jury de l'oral de 2014. Le jury tient toutefois à attirer l'attention des candidats sur le fait que cette discipline, pour la première fois de l'histoire du concours, compte à part égale de la biologie dans la note de l'épreuve sur support de documents (ancienne épreuve B). Le jury insiste sur l'importance de cette matière dans le nouveau concours commun Agro-Véto.

III. Remarques concernant les compétences évaluées

La notation s'établit toujours sur l'acquisition de certaines compétences. Ceci permet de s'éloigner d'un processus de notation en négatif qui tient seulement compte de ce qui manque par rapport à un « absolu » parfait. L'attribution des points à partir d'acquisition de compétences permet de prendre en compte ce que le candidat a fait, la démarche qu'il a suivie, en respectant sa façon de faire. Cette notation est dans la continuité de ce qui sera attendu des futurs étudiants dans les écoles. La classe préparatoire apparaît ainsi comme une partie intégrante du cursus de formation, où commencent à se construire les compétences sur lesquelles les écoles fondent leur formation d'ingénieur.

A : Recueillir des informations, analyser et hiérarchiser

Cette compétence permet d'évaluer si un candidat est capable de repérer et de trier efficacement les informations apportées par le document (lecture de courbe, carte, tableau, imagerie etc.)

Le jury regrette que les analyses rigoureuses (description, interprétation, référence au témoin et commentaire sur les statistiques) soient assez rares. Il faut vraiment que les candidats travaillent cette méthodologie au cours de leur préparation. De plus, il faut hiérarchiser les informations données par un document : toutes ne sont pas pertinentes par rapport à la problématique. Avoir une bonne idée préalable de l'objectif du document permet généralement de faire plus rapidement le tri entre les informations les plus pertinentes et celles qui sont superflues, de se limiter à l'essentiel, de gagner en efficacité qualitativement... et d'économiser un temps précieux.

Les candidats font l'effort d'intégrer tant que possible des documents découpés, collés et annotés. Néanmoins, on rappelle qu'exploiter un document ne consiste pas uniquement à le coller dans la copie, il n'a un intérêt que s'il est modifié significativement de façon à lui apporter une vraie valeur ajoutée. De même, une intégration systématique des documents est une perte de temps et doit être réservé aux plus pertinents. Enfin, les candidats doivent veiller à la lisibilité de leurs annotations lorsqu'ils intègrent des documents. Il est également possible d'intégrer un document dans le raisonnement de façon différente : schéma interprétatif, tableau récapitulatif des observations, présentation sous forme de graphique pour un tableau...

Le jury rappelle aux candidats qu'ils sont autorisés à ne pas décrire intégralement tous les résultats si ces derniers ont été mis en évidence par ailleurs sur un document correctement intégré à la copie, mais qu'une phrase de bilan est absolument nécessaire pour pointer sur l'apport du document au raisonnement général.

B : Mobiliser des connaissances scientifiques pertinentes pour résoudre un problème, structurer un raisonnement et maîtriser les relations de causalité

Cette compétence évalue si un candidat est capable de rapporter ses observations à un éventuel modèle connu, et s'il a correctement interprété les documents en apportant une « plus-value » et un raisonnement explicite. Le jury regrette que dans de trop nombreuses copies, et notamment en biologie, les candidats confondent manifestement hypothèse et conclusion. Cette erreur peut probablement être expliquée par une prudence extrême des

candidats, qui préfèrent faire passer une conclusion pour une hypothèse pour ne pas faire d'erreur. Cette démarche est à proscrire : elle dénote une confusion et constitue une incompréhension majeure du vocabulaire de base du raisonnement scientifique.

C : Exercer son esprit critique, identifier un problème, remettre en cause un modèle

Cette compétence estime si le candidat est capable d'identifier des décalages entre les résultats des expériences et le modèle connu auquel il se rapporte, et a proposé des hypothèses **plausibles** pour expliquer ses remarques. Toutefois, la critique ne doit pas être systématique et doit rester pertinente. Il ne s'agit pas d'inventer un biais à chaque expérience ni de considérer que chaque document manque de rigueur ou d'information.

Sous cette rubrique, a également été notée l'aptitude du candidat à s'interroger, à enchaîner les raisonnements sur les documents. Bref à articuler sa pensée dans le questionnement entre faits et représentations, qualité testée quasiment en totalité sur la partie biologie du sujet de l'année.

Trop peu de candidats pensent à confronter les conclusions qu'ils tirent des documents à ce qu'ils savent par ailleurs ou à ce qu'ils ont déduit de l'étude d'autres documents. Les futurs candidats du concours doivent avoir conscience que cette démarche, quand elle est réalisée avec discernement, est largement valorisée.

D : Présenter graphiquement les conclusions des analyses réalisées

Cette compétence correspond à la capacité pour un candidat de réaliser un graphique (titre, légendes, nom des axes et points correctement placés) ou de représenter sous forme de schémas cohérents les mécanismes moléculaires, cellulaires ou les processus géologiques à l'œuvre.

Les schémas, lorsqu'ils ont été faits, étaient d'une qualité et d'un soin variables tant sur la forme que sur le fond. Certains candidats prennent l'initiative de proposer des schémas explicatifs même lorsque cela n'a pas été demandé dans les questions ; si le schéma est pertinent, c'est évidemment très efficace à condition d'être accompagné d'un commentaire même bref. Ces illustrations doivent néanmoins apporter une plus-value au texte et constituer un gain de temps à la fois pour le candidat et le correcteur qui peut ainsi cerner rapidement si ce dernier a compris les enjeux de la question ou non. Il est rappelé que des illustrations trop petites ou griffonnées en coin de page ne sont pas vraiment valorisables. Le jury rappelle à nouveau que tout schéma ou document doit être titré, et annoté y compris quand il s'agit d'un document découpé à partir du sujet.

E : Maîtriser les techniques de communication écrite dans le cadre de la construction d'un argumentaire

Cette compétence, qui représente une part non négligeable de la note totale, est subdivisée en deux axes :

E1 : Structure, qualité de l'expression (syntaxe, précision, concision)

Cette compétence est correctement acquise par beaucoup de candidats. Dans une épreuve scientifique sur documents, la concision est de mise. Beaucoup de candidats rallongent

inutilement leurs phrases par des virgules. Le jury rappelle que pour être précis et efficace, une phrase doit véhiculer uniquement une idée.

E2 : Soin, orthographe et présentation

Le niveau d'orthographe et de grammaire était assez variable. Certaines copies se sont détachées des autres par la qualité et la concision de leur discours, ainsi que dans le soin porté à l'écriture. Rappelons que les étudiants de BCPST se destinent à des métiers pour lesquels écrire correctement est une compétence de base qui peut s'avérer rédhibitoire lors d'une candidature à un recrutement notamment. Ainsi, il est vivement conseillé aux candidats, compte-tenu du poids de la compétence E, de relire leur copie en fin d'épreuve quitte à laisser une dernière question en suspens. Quelques écueils ont été relevés :

- De trop nombreux candidats font un usage inconsidéré des guillemets. Cet outil a son utilité, et permet notamment de citer un texte. La plupart du temps, lorsqu'il est utilisé dans les copies, il est un moyen pour le candidat de s'excuser pour un vocabulaire peu adéquat. L'artifice des guillemets ne leurre pas les correcteurs.
- Les abréviations de sigles sont acceptées uniquement si elles ont été définies une première fois dans le texte. Par contre, les abréviations relevant de la prise de notes sont à proscrire.
- Aérer la copie apparaît indispensable sur des copies à petits carreaux : il est recommandé à ce que les candidats écrivent un carreau sur deux pour améliorer la lisibilité.
- Les éléments importants du raisonnement peuvent être mis en valeur, par exemple en les soulignant.

IV. Commentaire sur les différentes parties du sujet

EPREUVE DE BIOLOGIE :

Document 1-1 : Prolifération et morts cellulaires

Cet ensemble de trois documents permettait d'éliminer trois origines possibles de la cancérisation liée à la protéine Rac1, indiquées en introduction : prolifération non contrôlée, dérégulation de l'apoptose et insensibilité aux signaux locaux. Une lecture plus attentive de l'introduction de la partie 1 aurait permis de démarrer avec davantage d'efficacité et de concision.

Document 1-1-A :

Ce document permettait simplement de vérifier l'efficacité de l'inhibiteur sur la synthèse de Rac1. Le repérage tubuline servait de témoin de charge, et montrait que l'inhibiteur est bien spécifique à Rac1 et ne touche *a priori* pas la synthèse d'autres protéines.

Le rôle de l'inhibiteur sur la synthèse de Rac1 a été compris par la majorité des candidats, qui auraient toutefois pu être beaucoup plus concis et signaler que cette vérification permet d'utiliser l'inhibiteur pour les expériences ultérieures. Des contre-sens ont été faits quant à l'intérêt de détecter la tubuline.

Document 1-1-B :

Ce document permet de montrer que la cancérisation liée à Rac1 n'est pas le fait d'une dérégulation de l'apoptose, puisqu'il n'y a pas de différence significative entre les deux cultures.

Ce document simple pouvait être traité de manière très concise. Certains candidats, du fait que les barres d'erreur se chevauchent, affirment que le document n'est pas exploitable et choisissent de ne pas l'analyser ou « qu'on ne peut pas conclure ». Dire que Rac1 n'a pas d'effet sur l'apoptose est une conclusion, et non une hypothèse. Inversement, de nombreux candidats concluent que Rac1 a un effet sur l'apoptose même si « ça n'est pas très significatif ».

Document 1-1-C :

L'ajout de sérum permettait de voir si les cellules cancéreuses réagissent de la même façon à un signal local (ici le sérum) avec ou sans inhibiteur. Dans les deux cas, la prolifération cellulaire est stimulée par le contenu du sérum : Rac1 n'a donc pas d'effet sur la sensibilité aux signaux locaux (du moins ceux utilisés dans le sérum). Rac1 n'a pas d'effet significatif non plus sur la prolifération des cellules stimulées en présence de sérum. En l'absence de sérum, Rac1 augmente la prolifération cellulaire mais l'effet, bien que significatif, est faible.

Beaucoup de candidats ne concluent que sur un effet stimulant de Rac1 sur la prolifération cellulaire. La description des courbes a parfois été trop exhaustive. La sensibilité aux signaux locaux n'a presque jamais été traitée malgré les données de l'introduction.

Document 1-2: Migration cellulaire

Document 1-2-A :

En l'absence d'inhibiteur, les cellules envahissent l'espace disponible ce qui implique une rupture des adhérences cellulaires, la déformation et la migration des cellules, voire un peu de division. Rac1 augmente donc probablement la capacité des cellules à quitter leur tissu et à migrer.

Une description plus poussée des photographies (modification de forme, de taille, de cohésion) permettait, en lien avec le document précédent, de discuter de plusieurs hypothèses (migration vs division).

Document 1-2-B :

Ce document permet de confirmer *in vivo* l'influence de Rac1 sur la migration et la capacité des cellules cancéreuses à quitter leur tissu d'origine. Deux métastases étaient observées dans les tissus pulmonaires, alors que les cellules cancéreuses étaient injectées dans la rate. En présence de Rac1, les cellules cancéreuses injectées quittent leur tissu d'origine et migrent (via le sang ?) vers d'autres tissus.

De nombreux candidats n'ont pas compris le fait que le tissu dans lequel sont transplantées les cellules et le tissu dans lequel sont faites les observations ne sont pas les mêmes. Ils se sont alors imaginé que les cellules se sont simplement regroupées en deux amas sans qu'il y ait eu de migration, ou que la formation de métastases résultait de la prolifération de cellules et de leur agglutination (observation généralement cohérente avec leurs conclusions sur le doc 1.1C). De graves erreurs d'échelle ont été notées (confusions métastases / cellules / noyaux). Certains candidats remarquent la différence d'échelle d'observation ou disent que l'observation d'autres endroits du poumon chez les souris +I aurait peut être permis de trouver des métastases. L'initiative était louable mais il était précisé que les clichés étaient choisis pour être représentatifs des résultats de l'expérience..

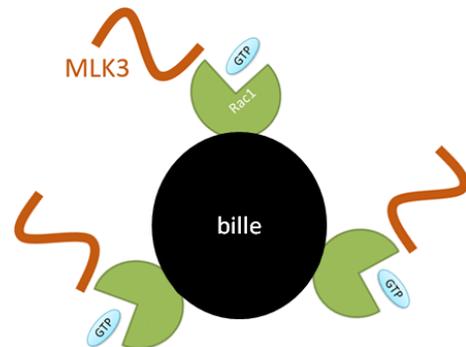
Réponse aux questions et synthèse (partie 1) :

Dans les cellules cancéreuses (= situation sans inhibiteur), l'activité anormalement élevée de Rac1 n'augmente pas ou peu la prolifération cellulaire, mais la capacité des cellules cancéreuses à quitter leur tissu et à migrer (et les métastases). Le dysfonctionnement cellulaire impliqué est la migration trop active, d'où la cancérisation. L'effet prolifération, sans doute faible mais non nul, pouvait aussi être discuté. Des questions restaient en suspens : mode d'action de Rac1 (effet sur le cytosquelette ?), effet ambigu sur la division...

Peu de candidats se sont restreints à une étude document par document sans réponse aux questions posées ni synthèse. Quand une question est posée en début de partie, il est important de prendre le temps d'y répondre une fois les documents analysés. Une transition peut également être faite à cette occasion avec la partie suivante ce qui permet de fluidifier le raisonnement.

Document 2-1 : Interaction entre Rac1 et les effecteurs de la voie de transduction

L'interaction entre Rac1 et un effecteur de la voie de transduction était ici étudiée. Le premier témoin vérifiait que les billes n'ont pas d'affinité pour MLK3. L'observation d'une bande montre que MLK3 s'est fixée aux protéines Rac1 WT ou P29S, elles-mêmes fixées sur les billes. Plus le signal est fort, plus l'interaction est importante. Le schéma devait faire apparaître : les billes sur lesquelles sont fixées des protéines Rac1, puis des protéines kinases MLK3 interagissant avec Rac1.



Exemple de schéma attendu

Le document montre que Rac1 WT a une interaction faible avec MLK3 en présence de GTP exogène (piste 3) ou endogène (piste 1). En présence de GDP, l'interaction est nulle : Rac WT est dans un état « off » inactif, en accord avec le cycle d'activation présenté en annexe. En revanche, dans le cas de Rac1 P29S, l'interaction avec MLK3 est très forte et permanente. Rac1 P29S est donc en permanence dans un état « on » constitutivement actif, même en absence de GTP.

Le schéma demandé, fait par une moitié des candidats, a posé problème, ce qui laisse à penser que le principe de la manipulation n'a pas été compris. Le fait de demander un schéma pour certains documents ne doit pas inciter à en proposer plusieurs en série, et ne doit pas non plus brider les candidats qui souhaiteraient accompagner leurs explications de schémas non explicitement demandés ailleurs dans le sujet. Les candidats ont compris que Rac1 P29S interagissait davantage avec MLK3 mais les informations données en annexe n'ont pas toujours été réinvesties (état « on » ou « off » de Rac1).

Document 2-2 : Devenir du GTP

La présence d'un signal GDP à 120 minutes montre que le GTP a été hydrolysé (le signal GTP est alors plus faible). En présence d'ions Mg^{2+} , Rac1 WT hydrolyse peu le GTP, alors que Rac1 P29S l'hydrolyse beaucoup plus. Sans Mg^{2+} , Rac1 WT hydrolyse fortement le GTP et Rac1 P29S l'hydrolyse totalement. Ce document permet donc d'obtenir deux informations importantes. D'une part, quelles que soient les conditions, Rac1 P29S hydrolyse mieux le GTP que Rac1 WT. Rac1 P29S est donc plus active que Rac1WT. D'autre part, elle est beaucoup moins sensible à l'inhibition par le Mg^{2+} que la protéine sauvage.

Dans ce document, le terme d'hydrolyse, qui apparaissait dans l'annexe, est assez peu employé et remplacé par un terme générique ("passage", "transformation"). La notion d'inhibition par le Mg^{2+} est très peu apparue. Le jury a également relevé de nombreuses confusions sur le rôle de l'EDTA.

Document 2-3 : Devenir du GDP

La fluorescence correspond à la libération du GDP et la prise en charge d'un GTP* par Rac1, cet échange étant quantifié dans différentes conditions. En présence d'ions Mg^{2+} , Rac1 P29S échange plus rapidement le GDP contre un nouveau GTP* que Rac1 WT. Sans Mg^{2+} , la fluorescence augmente beaucoup pour Rac1WT. Pour P29S, l'augmentation est encore plus importante, atteignant un palier quand toutes les protéines Rac1 P29S ont échangé leur GDP contre du GTP*. Que ce soit en présence ou en absence de Mg^{2+} , l'activité d'échange de GDP par GTP est bien supérieure pour P29S. Cette conclusion peut être rapprochée de la conclusion du document 2-2 et de l'annexe : la protéine mutée a un cycle beaucoup plus rapide que la protéine sauvage, et est encore une fois moins sensible à l'inhibition par le Mg^{2+} .

Il était demandé dans l'énoncé une attention particulière à l'exploitation de ce document (plusieurs facteurs variables à intégrer), ce qui n'a pas toujours été fait. La notion d'échange, bien que primordiale et indiquée dans l'annexe, est rarement apparue, souvent référée comme étant une fixation ou une synthèse de GTP. Beaucoup déduisent du fait qu'il y a un palier pour la courbe de P29S avec l'EDTA que cette protéine est une enzyme Michaëlienne.

Document 2-4: Fixation du GTP

Document 2-4-A :

Les séquences alignées de quelques membres de la famille des protéines G humaines montrent que l'acide aminé 29 est très conservé : il s'agit toujours, sauf pour Rac1 P29S, d'une proline. Rac 1 WT et Rac1 P29S ne diffèrent d'ailleurs que par cet acide aminé, résultant d'une mutation faux-sens. Une telle conservation suggère que cet acide aminé joue un rôle important dans le fonctionnement des protéines G humaines. La sérine contient une fonction alcool que ne possède pas la proline. La sérine est donc plus polaire et hydrophile que la proline.

De nombreux candidats discutent avantageusement la nature de la mutation mais l'idée de la conservation de la proline 29 au sein de la famille n'est apparue dans quasiment aucune copie.

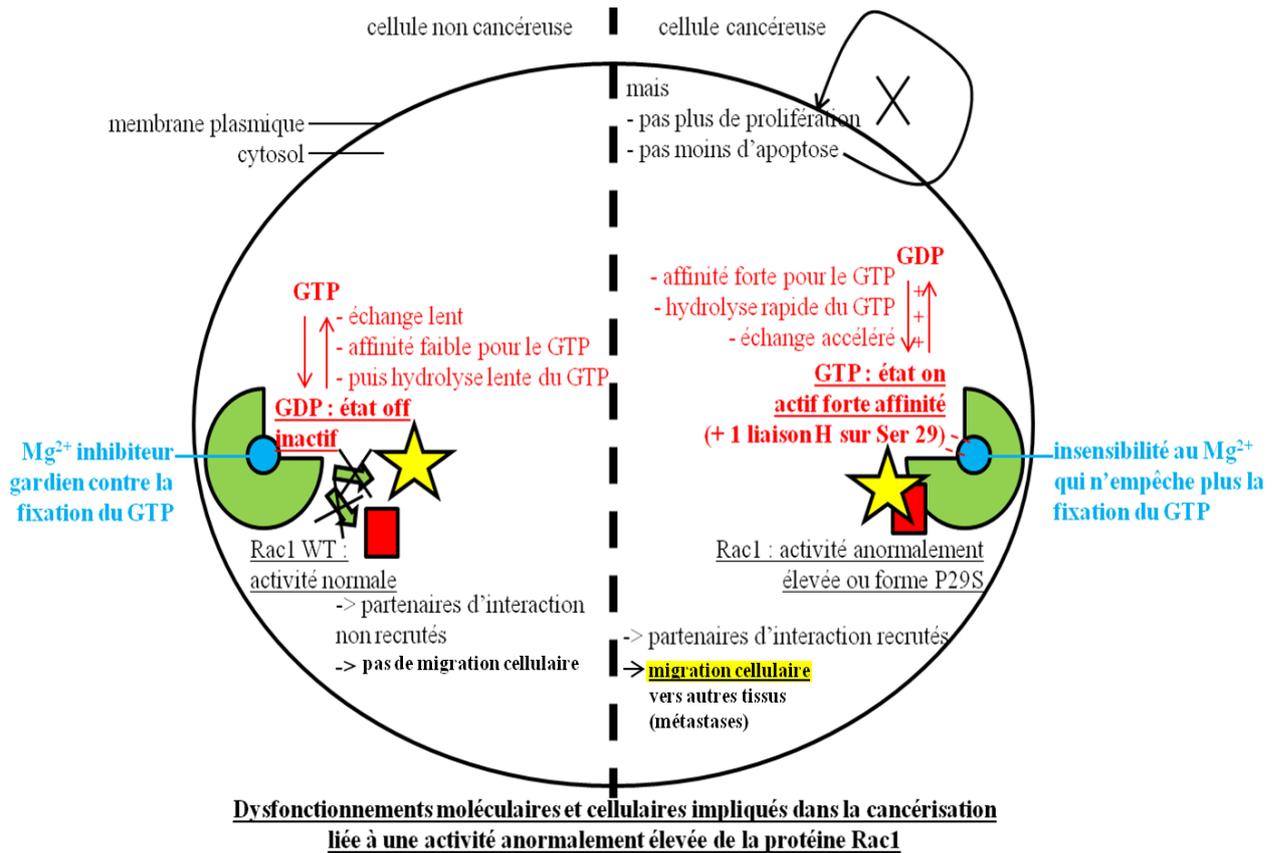
Document 2-4-B :

P29S établit une liaison hydrogène supplémentaire avec le GTP, qui semble être enfoui plus profondément dans le site actif de P29S, par rapport à la version WT. Le Mg^{2+} est positionné dans le site actif de Rac1, entre Rac1 et le GTP. Des hypothèses devaient être faites quant aux anomalies repérées dans les documents précédents et les mécanismes moléculaires impliqués. *La plupart des candidats ont vu la présence d'une liaison hydrogène en plus dans le cas de P29S. Certains réalisent même une étude précise des propriétés moléculaires comparées de la proline et de la sérine, et produisent un commentaire tout-à-fait pertinent quant aux conséquences possibles de la mutation. Ce genre de comportement dénote un bon recul, et on ne peut qu'encourager les candidats à poursuivre dans cette voie pour les sessions ultérieures. Malheureusement, le rôle du Mg^{2+} a souvent été éludé dans cette analyse, et les discussions sur les hypothèses faites dans les documents précédents ont été rares.*

Réponse aux questions et bilan (parties 1 et 2) :

La protéine Rac1 P29S a donc une affinité plus importante avec le GTP que la forme sauvage (doc 2-4B). Elle échange plus rapidement le GDP par du GTP (Doc 2-3) et hydrolyse plus rapidement le GTP (Doc 2-2). La protéine mutée démarre donc plus rapidement un cycle que la protéine sauvage. De plus, P29S présente une sensibilité moindre au Mg^{2+} , gardien du site actif et inhibiteur de Rac1 (doc 2-2 et doc 2-3). Enfin, P29S présente un état constitutivement activé « on » à l'origine d'une interaction permanente avec les partenaires de la transduction. Cette activité accrue de Rac1 mutée est à l'origine d'une augmentation de la migration cellulaire et de la capacité des cellules à quitter leur tissu d'origine. Ces éléments devaient apparaître sur le schéma bilan, sans oublier les informations apportées par la partie 1.

Les schémas sont souvent incomplets : le caractère quasi systématiquement activé de P29S n'est pas assez mis en avant et l'augmentation de la migration cellulaire est peu reliée à la transduction du signal induite par la liaison de MLK3 ou d'autres effecteurs avec Rac1. D'une manière générale, les différents documents de la partie 2 ont rarement été mis en relation les uns avec les autres ; en particulier, l'importance de la vitesse du cycle d'activation/inactivation de la protéine G a été très peu perçue. Dans quelques rares copies, le schéma bilan a été l'occasion d'ajouter des hypothèses, formulées ou non au cours de l'analyse (stimulation de l'expression de gènes de jonctions, transduction cellulaire par activation de l'adénylate-cyclase...). Les candidats qui ont adopté cette démarche intéressante ont été gratifiés. Un exemple de schéma bilan est proposé ci-dessous ; il n'était pas du tout attendu autant d'informations pour obtenir la totalité des points. Les schémas étaient soignés mais souvent dépourvus d'un titre adéquat.



Document 3 (A-B-C) :

La partie 3, plus ouverte, a été rarement abordée, probablement par manque de temps. Le document permet d'étudier la méthylation de l'ADN au niveau du gène codant MiR-124, un petit ARN régulateur connu pour inhiber la synthèse de la protéine Rac1. Le document 3A montre que l'ADN semble davantage méthylé chez les patients atteints de cancer. Le document 3B montre que c'est le cas pour pratiquement chacun des 9 sites de méthylation. Il s'agit donc probablement d'une autre origine possible du cancer chez ces patients. On observe néanmoins de grandes variations entre les sites. Les différences sont fortes mais sont-elles pour autant significatives (échantillon faible) ? De plus dans le document 3B, on observe que certains sites sont plus méthylés chez les personnes saines que d'autres sites chez des patients malades. Ce document ouvrirait ainsi à une discussion : corrélation statistique ou lien de cause à effet ? Dans le document 3C, il fallait repérer que les décès sont fréquents après l'opération, malgré le traitement et la surveillance médicale, surtout en cas de forte méthylation.

Les candidats qui ont exploité ces documents l'ont généralement fait très rapidement. Peu de candidats se sont risqués à discuter les différences de méthylation entre les sites, même si certains candidats pertinents ont relevé que les barres d'erreurs se chevauchaient pour la plupart des sites, mais pas tous. Des candidats ont avancé que c'était le cancer qui provoquait

la méthylation, et non l'inverse. Plusieurs candidats ont bien compris l'ensemble de cette partie. **Réponse aux questions et bilan (partie 3) :**

Un modèle possible est le suivant : une hyperméthylation du gène codant miR-124 entraîne une sous-expression de ce gène et donc une faible quantité de l'ARN régulateur miR-124. La synthèse de la protéine Rac1 est alors moins inhibée et son activité anormalement élevée ce qui conduit à une cancérisation. Concernant les expériences possibles permettant de tester ce modèle, était valorisé tout ce qui concerne la quantification de l'activité de Rac1 (supposée forte chez les patients) ou de miR-124 (supposée faible) ou toute autre idée cohérente en rapport les documents.

Certains candidats n'ont pas compris que miR-124 inhibait la synthèse de la protéine Rac1. D'autres ne semblent pas connaître la signification du terme 'ARN régulateur'. Quelques candidats ont proposé un schéma bilan très pertinent. Les expériences proposées, quand il y en a, sont rarement réalistes et éthiques : il n'est pas acceptable de suggérer de méthyler l'ADN de patients pour voir si un cancer pouvait éventuellement apparaître !

EPREUVE DE GEOLOGIE :

1) Le jury attendait les éléments de réponses suivantes :

- Natures des bordures : failles normales à l'est et à l'ouest, discordance des sédiments sur le socle ;
- Dimension du bassin avec l'échelle ≈ 100 km de long (Nord-Sud) et ≈ 40 km de large (Est-Ouest), bassin étroit et allongé ;
- Épaisseur du remplissage marquée par les isobathes de base du Cénozoïque, de 500 m max à l'est à plus de 2000 m à l'ouest, le bassin présente donc une asymétrie avec la faille bordière ouest qui a plus joué que la faille bordière est ;
- Type de bassin : fossé d'effondrement ou rift continental ;
- Age des failles oligocène car il est affecté par les failles et les recoupe par endroit.

Cette partie a été inégalement traitée. Les failles normales et leur caractérisation n'ont pas posé de soucis à la plupart des candidats, mais le contexte de divergence/rifting n'a pas toujours été énoncé et peu de candidats datent précisément leur âge. Les principes de la chronologie relative (relations géométriques) n'ont jamais été énoncés. La caractérisation des isobathes a mené à de lourdes confusions (sédimentaire / magmatique ; altitude / profondeur...). Les objets géologiques sont rarement décrits en termes d'orientation (failles normales selon un axe N/S) mais aussi en termes de cartographie (terrains affectés par les accidents, discordances, points triples ...).

2-3) La subsidence tectonique du bassin est d'environ 600 m (document 2). Le remplissage du bassin est de ≈ 1000 m de sédiments (document 1) ce qui correspond à la subsidence totale. Il existe donc un autre type de subsidence responsable de l'enfoncement du bassin : sans doute la subsidence liée au poids des sédiments déposés.

Cette partie ne présentait pas de difficulté majeure. Beaucoup tentent d'expliquer la différence entre subsidence tectonique et subsidence totale en invoquant vaguement « d'autres événements géologiques » sans chercher à argumenter ou emploient le terme de « subsidence thermique » sans aucune explication.

- 4) Il y aurait une phase plus précoce dès le Paléocène : la subsidence a commencé avant l'apparition des failles normales.

Très peu de candidats l'ont effectivement remarqué, faute de datation précise des failles.

- 5) Le document 3a montre une roche détritique terrigène grossière (clastes de taille > 2 mm). C'est un conglomérat (ou grès grossier) localisé à l'ouest du bassin. Le document 3b montre une roche détritique terrigène moins grossière (clastes visibles mais de taille < 2 mm). C'est un grès localisé plus à l'est dans le bassin. Il existe donc un granoclassement décroissant d'ouest en est (les roches ont le même âge) dû à l'augmentation de la distance à la source des sédiments détritiques terrigènes, à savoir le socle, surélevé par le jeu de la faille bordière ouest.

Cette question a été mal traitée par la majorité des candidats. La nature sédimentaire des roches n'a pas été reconnue par certains, confondant les clastes visibles avec des minéraux et employant un vocabulaire descriptif typique des roches magmatiques et métamorphiques : structure grenue, différence de vitesse de cristallisation, confusion entre stratification et foliation, etc. Au vu de la profondeur (400 m), il n'y a pas de métamorphisme : ceci révèle une difficulté à maîtriser les échelles géologique spatiales et temporelles, et également une difficulté à appliquer avec bon sens les modèles théoriques du cours à la réalité du terrain. Le contexte était pourtant clairement indiqué comme sédimentaire. Un grand nombre de candidats semblent penser que la différence de granulométrie est due à une différence de profondeur de mise en place qui induit une compaction importante dans le cas de roche 3b à l'origine d'une réduction de la taille des grains. Ceci fait penser à une confusion importante entre les mécanismes de la diagénèse et du métamorphisme, et de raccourcis très hâtifs faits par les étudiants sur ces notions.

- 6) Trois types de lithologies se succèdent : des dépôts détritiques terrigènes, des dépôts calcaro-détritiques et au sommet des dépôts argilo-calcaires. Cette évolution montre donc une diminution de la part du détritisme grossier et une augmentation relative de la fraction carbonatée au cours du temps. Trois paramètres conditionnent les types de dépôts dans un bassin : la subsidence ici constante depuis l'Oligocène (voir document 2), les variations eustatiques (mais le bassin est principalement lacustre) et les apports sédimentaires. Le seul paramètre expliquant les observations précédentes est la diminution des apports détritiques au bassin dont l'origine serait l'érosion progressive des épaules du rift.

Il est dommage que les candidats ne se servent pas de cette carte pour remettre en cause leurs observations du document 3. Ce document permettait de voir tout de suite que les roches du document 3 sont des roches sédimentaires ce qui aurait dû éliminer toutes les mauvaises interprétations citées précédemment. On relève très peu d'explications en termes de granulométrie. Les candidats se contentent de décrire la succession des couches. De nombreuses conjectures sur une sédimentation en éventail (non visible ici) mettant en jeu des sédiments anté, syn, et post-rift ont été proposées.

- 7) Points communs possibles : zone d'accumulation sédimentaire, zone de subsidence, présence de failles normales, présence de blocs basculés, formation en contexte extensif... Différences possibles : ce bassin n'est pas océanique, extension plus faible, pas de déchirure continentale ici, taux d'amincissement plus faible...

Cette question de cours sans grande difficulté a priori a été très mal traitée.

- 8) Les reliefs positifs visibles sont, en arrière-plan, les épaules du bassin et, dans le bassin, une coulée volcanique. Leur formation nécessite la succession d'événements suivante : formation du bassin et de ses épaules, remplissage sédimentaires, mise en place d'une coulée dans une paléo-dépression, érosion différentielle entraînant cette inversion de relief.

Cette question très rarement réussie a donné lieu à des scénarios improbables, le document ayant été mal observé et l'inversion du relief non repérée.

- 9) Il fallait commencer par remettre sur 100 % la proportion de minéraux blancs, puis repositionner dans le diagramme ternaire pour trouver le nom : granite.

Cette question a été globalement bien réussie chez une bonne moitié des candidats.

- 10) Il fallait tracer le graphique $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction de $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, estimer le coefficient directeur de la droite à l'aide de deux points soigneusement choisis et estimer t . L'âge de la roche était de l'ordre de 300 Ma. Elle est donc datée du Paléozoïque et appartient donc bien au socle.

Cette question a été globalement très mal traitée malgré sa simplicité : moins d'un quart des candidats a su traiter correctement cette question en parvenant à un âge crédible. Les âges obtenus s'échelonnent entre $0,33 \cdot 10^{17}$ ans et $2,5 \cdot 10^{14}$ ans... Ces erreurs sont essentiellement dues à une incapacité à estimer le coefficient directeur et à manipuler correctement les ordres de grandeur et les puissances de 10. Les axes sont parfois inversés. Le jury déplore que ces valeurs hautement improbables voire impossibles (souvent bien antérieures à l'âge de formation de la Terre !) ne fassent pas l'objet de commentaires de la part des candidats. Plus que le fait que les valeurs soient incorrectes, c'est l'absence de prise de recul qui a particulièrement surpris le jury. Les candidats ayant trouvé un résultat aberrant mais l'ayant commenté ont été d'ailleurs moins pénalisés.

- 11) Une anomalie en géophysique est une différence entre une valeur mesurée et une valeur de référence, le plus souvent issue d'une modélisation. Une anomalie peut être positive ou négative, souvent exprimée en %.

Dans cette partie, beaucoup de candidats, ayant probablement lu trop vite la question, ont proposé une définition - plus ou moins complète par ailleurs - d'anomalie gravimétrique, aboutissant dans ce cas à l'obtention d'une partie des points seulement. D'autres ont perdu du temps en faisant des longs développements inutiles.

- 12) Globalement les anomalies de Bouguer sont négatives sur tout l'extrait de carte avec les valeurs les plus négatives (-50 mgal) au Nord-Ouest de Clermont-Ferrand. Le bassin est donc caractérisé par un déficit de masse, dont l'intensité peut être mise en

parallèle de l'épaisseur des sédiments dans le bassin (voir les isobathes du document 1), les zones où cette épaisseur est la plus importante présente un déficit de masse important. Comme les sédiments sont moins denses ($\approx 2,2$) que la croûte continentale moyenne ($\approx 2,7$), la répartition des sédiments peut expliquer ce déficit de masse.

Cette question a été très bien réussie par les candidats qui avaient vu l'asymétrie du remplissage sédimentaire et ont bien fait le lien avec le document 1.

13) Sous la Limagne, le Moho est à moins de 26 km et la base de la lithosphère à moins de 80 km.

Question globalement réussie, même si la profondeur de 26 km du Moho est souvent considérée comme "normale", ce qui ne permet donc pas aux candidats de confirmer l'existence d'un amincissement crustal.

14) En contexte de divergence, on attendait bien un amincissement crustal et lithosphérique.

Question globalement réussie même si certains ne répondent pas directement à la question.

15) Cette tomographie montre une anomalie de vitesse négative sous la Limagne vers 270 km qui ne suit pas de manière continue plus en surface à la différence du Cantal. Une anomalie de vitesse négative est interprétée comme une zone de densité plus faible ; en supposant la chimie constante il s'agirait d'une zone anormalement chaude. Il y aurait donc sous la Limagne (270km) une remontée d'asthénosphère chaude, ce qui est en accord avec les données du document 14 et le contexte de divergence lithosphérique.

Si la majeure partie des candidats identifient correctement l'anomalie négative de vitesse, beaucoup font des raccourcis hasardeux, en expliquant qu'elle correspond à une remontée de matériel liquide/fluide/visqueux/ductile, ou à une chambre magmatique (erreur fréquente). Peu de candidats font le lien entre l'anomalie négative et l'amincissement lithosphérique qui se traduit par une remontée de l'asthénosphère.

16) Éléments attendus : la faille bordière est, le remplissage asymétrique avec granoclassement horizontal et vertical, volcanisme (coulée et édifice), profondeur du Moho, de la lithosphère, le socle et son âge, un titre et une échelle

*Moins de la moitié des candidats se sont essayés à cette coupe. Celles qui ont été faites sont assez incomplètes mais valorisées dès que possible. Très peu de coupes portent un titre. Il aurait peut-être été judicieux pour les candidats de faire cette coupe au fur et à mesure de l'épreuve (la partie 1 permettait d'en représenter une bonne partie), plutôt qu'en fin d'épreuve pressés par le temps), ou de construire une coupe - bilan partielle, même si une partie des questions n'était pas traitée.***Bilan de l'épreuve**

Cette épreuve sur documents s'avère à la fois riche et exigeante. Longue, impliquant à mi-parcours le passage d'une matière à l'autre, elle impose aux candidats de s'adapter rapidement à des situations diverses. Les indications données dans ce rapport doivent être lues dans un sens stratégique. En particulier la structure du barème, on l'aura bien compris,

ne doit pas conduire à structurer de façon automatique et répétitive les réponses en développant de façon exhaustive une séquence analyse-interprétation-critique systématique. Cette pratique appliquée sans discernement est une des raisons qui fait que de nombreux candidats se privent de la possibilité d'aborder la totalité du sujet.

Les candidats ont très bien géré les deux temps de l'épreuve, couvrant presque toujours équitablement les deux parties du sujet. Cette démarche est saluée et encouragée pour les prochaines sessions. D'ailleurs, les meilleures copies sont le fait de candidats ayant montré des aptitudes satisfaisantes et équivalentes dans les deux disciplines.

Dans l'avenir, les deux approches complémentaires de la géologie et de la biologie seront globalement conservées. En biologie, il est possible que certains documents soient comme cette année associés à une demande précise ou une question spécifique, afin que leur exploitation soit limitée et centrée sur un objectif. On demande simplement à chacun de lire avec précision les attentes exprimées, le plus souvent bien identifiées par la typographie, et d'y satisfaire au mieux. Il est donc essentiel que, dans leur intérêt, les candidats respectent au plus près les consignes données. En géologie, une dose de complexité pourra être introduite, sous forme d'un ou deux ensembles documentaires à travailler à partir d'une problématique unique, comme c'est le cas de façon courante pour la biologie.

Correcteurs : Fanny Baudet, Rémi Bollenot, Mathilde Bonnet, Matthieu Charrière, Benjamin Chatenet, Agnès Cordonnier, Julien Delandre, Nicolas Ducasse, Anne Grelat, Julie Hodin, Anne Juras, Florian Lamouche, Yann Lesecque, Yamina Lucas, Marion Melix (rapporteur), Eric Mestre, Joseph Nicolas, Marine Paulhiac-Pison (rapporteur), Sébastien Péan, Corie Pommarel, Mikael Pourcher, Pierre-Yves Régnier, Nathalie Rouyer, Jean-Marie Sachet, Mathieu Vartanian (rapporteur), Volkert Bjorn.

Expert : Gérard Bonhoure.